



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 32 307 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 01 R 31/3187
G 06 F 11/28

21 Aktenzeichen: 198 32 307.7
22 Anmeldetag: 17. 7. 1998
43 Offenlegungstag: 3. 2. 2000



DE 198 32 307 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Schaffroth, Thilo, 85244 Röhrmoos, DE; Schneider,
Helmut, 80993 München, DE; Schamberger, Florian,
83435 Bad Reichenhall, DE

56 Entgegenhaltungen:

US 57 06 296 A
US 51 73 906

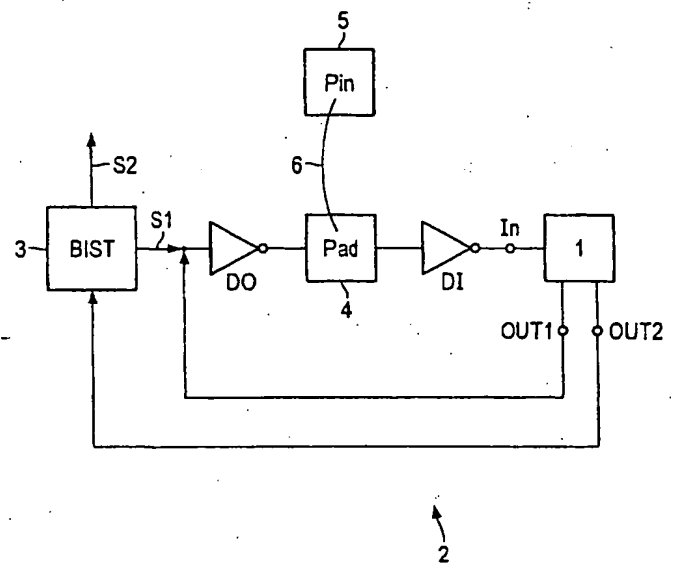
The Institute of Electrical and Electronics
Engineers, IEEE Standart Test Access Port and
Boundary-Scan Architecture, IEEE Standart
1149.1-1990, New York, 1990, S. 2-2;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Integrierte Schaltung mit einer Selbsttesteinrichtung

57 Die Selbsttesteinrichtung (3) dient zur Durchführung eines Selbsttests der integrierten Schaltung (2). Ein Ausgang der Selbsttesteinrichtung ist mit einer Kontaktierungsstelle (4) der Schaltung verbunden, die einer externen Kontaktierung dient und die mit dem Eingang einer zu testenden Schaltungseinheit (1) der integrierten Schaltung verbunden ist. Dabei führt die Selbsttesteinrichtung (3) der Schaltungseinheit (1) ein Testsignal (S1) über die Kontaktierungsstelle (4) zu.



DE 198 32 307 A 1

Die Erfindung betrifft eine integrierte Schaltung mit einer Selbsttesteinrichtung zur Durchführung eines Selbsttests der integrierten Schaltung.

Eine derartige integrierte Schaltung ist beispielsweise in der US-A 5,173,906 beschrieben. Die Selbsttesteinrichtung, ein sogenanntes Built-In-Self-Test-System, ist integraler Bestandteil der integrierten Schaltung. Sie enthält einen Prüfmuster-Generator zur Erzeugung von Testsignalen, die zu testenden Schaltungseinheiten der integrierten Schaltung zugeführt werden. Ergebnissignale über den durchgeführten Test werden On-Chip generiert und werden nach Durchführung des Tests nach außerhalb des Chips ausgelesen. Die Testsignale werden von der Selbsttesteinrichtung zu den zu testenden Schaltungseinheiten über auf dem Chip befindliche Datenleitungen übertragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine integrierte Schaltung der eingangs genannten Art anzugeben, die eine verbesserte Testbarkeit mittels ihrer Selbsttesteinrichtung bietet.

Diese Aufgabe wird mit einer integrierten Schaltung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

Bei der erfindungsgemäßen integrierten Schaltung ist ein Ausgang der Selbsttesteinrichtung mit einer Kontaktierungsstelle der Schaltung verbunden, die einer externen Kontaktierung dient und die mit dem Eingang einer zu testenden Schaltungseinheit der integrierten Schaltung verbunden ist. Dabei führt die Selbsttesteinrichtung der zu testenden Schaltungseinheit ein Testsignal über die Kontaktierungsstelle zu.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Schaltungen werden die Testsignale also bewußt über die Kontaktierungsstelle geführt, die beispielsweise einer externen Kontaktierung mittels Prüfspitzen eines Testgerätes oder mittels eines Bonddrahtes dienen kann. Dieses Vorgehen hat gegenüber einer direkten Zuführung des Testsignals zum Eingang der zu testenden Schaltungseinheit den Vorteil, daß auf diese Weise auch die Verbindung zwischen der Kontaktierungsstelle und dem Eingang der zu testenden Schaltungseinheit geprüft wird. Somit wird der zu testenden Schaltungseinheit das Testsignal in einer Weise zugeführt, wie dies außerhalb des Testbetriebs mit extern über die Kontaktierungsstelle zugeführten Signalen der Fall ist. Die Erfindung ermöglicht also gegenüber bisherigen Lösungen die Überprüfung der Verbindung zwischen Kontaktierungsstelle und zu testender Schaltungseinheit, ohne daß aufwendige Änderungen der integrierten Schaltung oder ihrer Selbsttesteinrichtung notwendig sind. Es ist lediglich der Ausgang der Selbsttesteinrichtung nicht direkt mit dem Eingang der zu testenden Schaltungseinheit zu verbinden, sondern mit der Kontaktierungsstelle. Insbesondere kann der Aufbau der Selbsttesteinrichtung und die Art der von ihr generierten Prüfmuster bzw. Testsignale sowie die Art der Generierung eines Ergebnissignals für die durchgeführte Prüfung und das Ausgeben des Ergebnisses nach außerhalb der integrierten Schaltung genauso gestaltet sein wie bei herkömmlichen integrierten Schaltungen mit Selbsttesteinrichtungen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Kontaktierungsstelle über einen Eingangstreiber mit dem Eingang der zu testenden Schaltungseinheit verbunden ist, der in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung der Zuführung von externen Signalen zur zu testenden Schaltungseinheit dient, wobei die Selbsttesteinrichtung in einer Testbetriebsart das Testsignal zur Kontaktierungsstelle und von dort über den Eingangstreiber zum Eingang der zu testenden Schaltungseinheit überträgt.

Dies hat den Vorteil, daß zur Zuführung des Testsignals zur Schaltungseinheit auf bereits in der Normalbetriebsart benötigte Komponenten – nämlich den Eingangstreiber sowie die damit verbundenen Datenleitungen – zurückgegriffen wird. Außerdem wird dieser Eingangstreiber auf diese Weise in die Überprüfung durch die Selbsttesteinrichtung einbezogen.

Eine zusätzliche oder auch alternative Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß ein Ausgang der Schaltungseinheit über einen Ausgangstreiber mit der Kontaktierungsstelle verbunden ist, der in der Normalbetriebsart zur Ausgabe von Signalen der Schaltungseinheit nach außerhalb der integrierten Schaltung dient, und daß der Ausgang der Selbsttesteinrichtung ebenfalls über den Ausgangstreiber mit der Kontaktierungsstelle verbunden ist, wobei die Selbsttesteinrichtung in der Testbetriebsart das Testsignal über den Ausgangstreiber zur Kontaktierungsstelle überträgt.

Diese Weiterbildung bietet den Vorteil, daß nur ein einzelner Ausgangstreiber notwendig ist, um einerseits in der Testbetriebsart das Testsignal von der Selbsttesteinrichtung zur Kontaktierungsstelle zu übertragen und andererseits in der Normalbetriebsart der Ausgabe von Signalen der weiteren Schaltungseinheit über die Kontaktierungsstelle nach außerhalb der integrierten Schaltung. Außerdem wird der Ausgangstreiber in die Überprüfung durch die Selbsttesteinrichtung einbezogen.

Beide Weiterbildungen der Erfindung bieten den Vorteil, daß das Testsignal von der Selbsttesteinrichtung zur Kontaktierungsstelle bzw. von der Kontaktierungsstelle zum Eingang der zu testenden Schaltungseinheit über bereits in der Normalbetriebsart benötigte, und daher ohnehin vorhandene Treiber übertragen wird, so daß keine zusätzlichen elektrischen Verbindungen und Treiber vorgesehen werden müssen. Weiterhin wird durch die Zuführung des Testsignals über die beiden Treiber sowohl der Eingangstreiber der zu testenden Schaltungseinheit als auch ihr Ausgangstreiber durch die Selbsttesteinrichtung getestet, so daß mit nur geringem Aufwand neben der zu testenden Schaltungseinheit auch die genannten Treiber und die damit verbundenen Leitungen geprüft werden.

Nach einer weiteren Weiterbildung der Erfindung ist der Ausgang der Selbsttesteinrichtung derart mit dem Ausgang der Schaltungseinheit verbunden, daß die Selbsttesteinrichtung in der Testbetriebsart das Testsignal zunächst zum Ausgang der Schaltungseinheit und von dort über den Ausgangstreiber zur Kontaktierungsstelle überträgt.

Diese hat den Vorteil, daß der gesamte Ausgangspfad der Schaltungseinheit von deren Ausgang bis zur Kontaktierungsstelle in die Prüfung durch die Selbsttesteinrichtung einbezogen wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der einzigen Figur beschrieben, die ein Ausführungsbeispiel darstellt.

Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen integrierten Schaltung 2, die beispielsweise eine logische Schaltung oder eine Speicherschaltung sein kann. Sie enthält eine zu testende Schaltungseinheit 1, die beispielsweise zur Ausführung logischer Funktionen dienen kann. Die Schaltungseinheit kann auch ein Speicherzellenfeld der integrierten Schaltung sein. Ein externer Anschluß 5 (Pin) des Chips 2 ist über einen Bonddraht 6 mit einer Kontaktierungsstelle 4 (Pad) verbunden, die wiederum über einen Eingangstreiber DI mit einem Eingang In der Schaltungseinheit 1 verbunden ist. Ein erster Ausgang OUT1 der Schaltungseinheit 1 ist über einen Ausgangstreiber DO mit der Kontaktierungsstelle 4 verbunden. Über die soeben beschriebenen elektrischen Verbindungen werden der Schaltungseinheit 1 in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung 2 Signale von außerhalb der integrierten Schal-

tung über den externen Anschluß 5 sowie den Eingangstreiber DI zugeführt, und die Schaltungseinheit 1 gibt zu anderen Zeitpunkten Signale über den Ausgangstreiber DO und den externen Anschluß 5 nach außerhalb des Chips 2 aus.

Zur Durchführung eines Selbsttests in einer Testbetriebsart des Chips 2 weist dieser außerdem eine Selbsttesteinrichtung 3 (BIST = Built-In Self-Test) auf. Die Selbsttesteinrichtung 3 generiert ein Testsignal S1, welches sie in der Testbetriebsart über den Ausgangstreiber DO der Kontaktierungsstelle 4 und von dieser über den Eingangstreiber DI dem Eingang der Schaltungseinheit 1 zuführt. Ein zweiter Ausgang OUT2 der Schaltungseinheit 1 ist mit einem Eingang der Selbsttesteinrichtung 3 verbunden, so daß in der Testbetriebsart durch die Selbsttesteinrichtung 3 festgestellt werden kann, welche Signale die Schaltungseinheit 1 aufgrund des ihr zugeführten Testsignals S1 generiert. Die Selbsttesteinrichtung 3 führt einen Soll-Ist-Vergleich zwischen den von der Schaltungseinheit 1 übermittelten Signalen und in der Selbsttesteinrichtung 3 gespeicherten Werten durch und übermittelt ein entsprechendes Ergebnissignal S2 nach außerhalb der integrierten Schaltung.

Während in der Normalbetriebsart gleichzeitig nur entweder der Eingangstreiber DI zur Zuführung externer Signale zur Schaltungseinheit 1 oder der Ausgangstreiber DO zur Ausgabe von von der Schaltungseinheit 1 an ihrem ersten Ausgang OUT1 erzeugten Signalen nach außerhalb des Chips 2 aktiviert ist, sind in der Testbetriebsart beide Treiber DO, DI gleichzeitig aktiv, um das Testsignal S1 von der Selbsttesteinrichtung 3 zur Schaltungseinheit 1 zu übertragen.

Die Erfindung unterscheidet sich von bekannten Schaltungen darin, daß der Ausgang der Selbsttesteinrichtung 3 nicht direkt mit dem Eingang der Schaltungseinheit 1, sondern indirekt über die Kontaktierungsstelle 4 verbunden ist. Dies bietet den Vorteil, daß durch die Selbsttesteinrichtung 3 zusätzlich auch der in der Normalbetriebsart genutzte Datenpfad zwischen der Kontaktierungsstelle 4 und dem Eingang IN der Schaltungseinheit 1 in die Prüfung einbezogen wird. Da beim in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel das Testsignal S1 der Kontaktierungsstelle 4 über den von der Schaltungseinheit 1 in der Normalbetriebsart zur Ausgabe von Daten genutzten Ausgangstreiber DO zugeführt wird, wird auch dieser in der Testbetriebsart in die Prüfung durch die Selbsttesteinrichtung 3 einbezogen.

Bei anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung kann der Ausgang der Selbsttesteinrichtung 3 auch direkt mit dem ersten Ausgang OUT1 der Schaltungseinheit 1 verbunden sein, so daß das Testsignal S1 den gesamten Ausgangsdatenpfad der Schaltungseinheit vom ersten Ausgang OUT1 zur Kontaktierungsstelle durchläuft und auf diese Weise der gesamte Ausgangsdatenpfad in die Überprüfung durch die Selbsttesteinrichtung einbezogen wird.

Die Selbsttesteinrichtung kann entweder als verdrahtete Logik realisiert sein oder einen Controller oder Prozessor enthalten, der von extern ladbare Testprogramme ausführt.

Patentansprüche

1. Integrierte Schaltung mit einer Selbsttesteinrichtung (3) zur Durchführung eines Selbsttests der integrierten Schaltung (2) und mit einer zu testenden Schaltungseinheit (1)

- wobei ein Ausgang der Selbsttesteinrichtung (3) mit einer Kontaktierungsstelle (4) der Schaltung verbunden ist, die einer externen Kontaktierung dient und die mit dem Eingang (In) der zu testenden Schaltungseinheit (1) verbunden ist,
- und wobei die Selbsttesteinrichtung (3) der

Schaltungseinheit (1) ein Testsignal (S1) über die Kontaktierungsstelle (4) zuführt.

2. Integrierte Schaltung nach Anspruch 1,
 - deren Kontaktierungsstelle (4) über einen Eingangstreiber (DI) mit dem Eingang (In) der Schaltungseinheit (1) verbunden ist, der in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung der Zuführung von externen Signalen dient,
 - wobei die Selbsttesteinrichtung (3) in einer Testbetriebsart der integrierten Schaltung das Testsignal (S1) zur Kontaktierungsstelle (4) und von dort über den Eingangstreiber (DI) zur Schaltungseinheit (1) überträgt.
3. Integrierte Schaltung nach Anspruch 1 oder 2,
 - bei der ein Ausgang (OUT1) der Schaltungseinheit (1) über einen Ausgangstreiber (DO) mit der Kontaktierungsstelle (4) verbunden ist, der in der Normalbetriebsart zur Ausgabe von Signalen der Schaltungseinheit (1) nach außerhalb der integrierten Schaltung dient,
 - und bei der der Ausgang der Selbsttesteinrichtung (3) ebenfalls über den Ausgangstreiber (DO) mit der Kontaktierungsstelle (4) verbunden ist,
 - wobei die Selbsttesteinrichtung (3) in der Testbetriebsart das Testsignal (S1) über den Ausgangstreiber (DO) zur Kontaktierungsstelle (4) überträgt.
4. Integrierte Schaltung nach Anspruch 3, bei der der Ausgang der Selbsttesteinrichtung (3) derart mit dem Ausgang (OUT1) der Schaltungseinheit (1) verbunden ist, daß die Selbsttesteinrichtung das Testsignal (S1) in der Testbetriebsart zunächst zum Ausgang der Schaltungseinheit und von dort über den Ausgangstreiber (DO) zur Kontaktierungsstelle (4) überträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

100000

100000

100000

100000

100000

100000

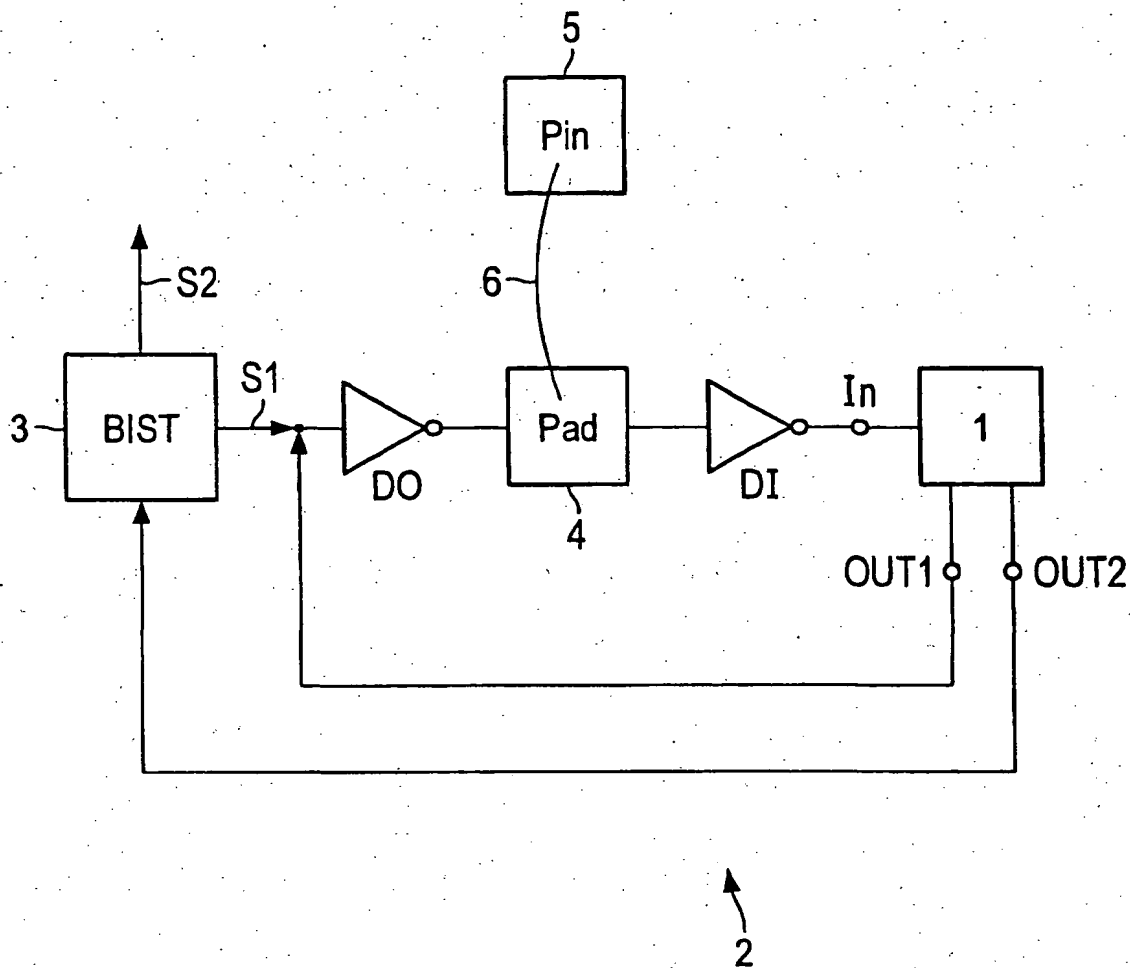
100000

100000

100000

100000

100000

DOCKET NO: P2001,0097

SERIAL NO: _____

APPLICANT: Detlev Richter

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100